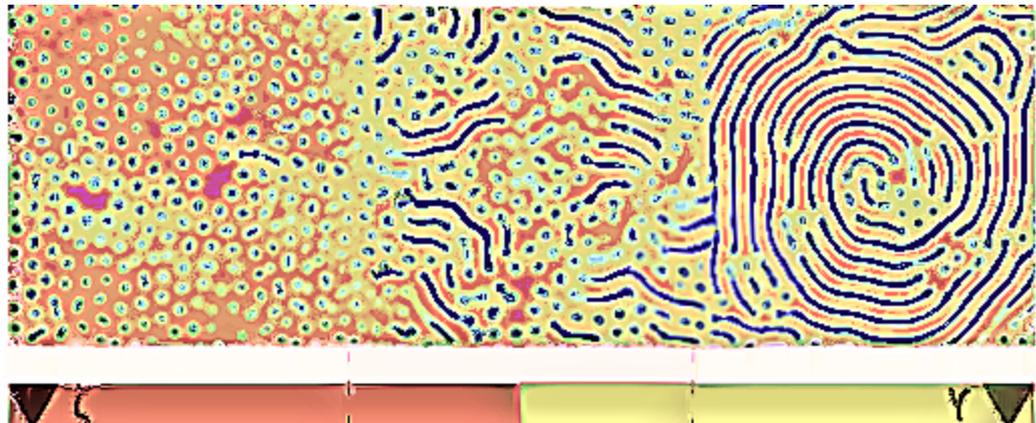
Il fulmine e la "reazione nera": disegno naturale e artificiale dei pattern tra Golgi e Simondon

Fabrizio Gay

Abstract

Giacché «ogni storia è storia del presente», anche quella della rappresentazione e del disegno si ridefinisce nel passaggio epocale dalla "visione naturale" alla "visione artificiale". L'evoluzione tecnologica e scientifica sta comportando l'avvento di un'estetica artificiale [Manovich, Arielli 2022] che pervade ogni medium delle immagini offrendosi problematicamente come possibilità d'integrazione ed estensione artificiale delle capacità umane. Ciò rimette in questione concetti tradizionali dell'estetica e della disciplina scientifica del disegno: autorialità, autenticità, auraticità, adeguatezza referenziale, forma, formatività, intelligibilità, visibilità. In questo contributo si sostiene che il complesso di queste questioni emerge nella storia della nozione di "pattern" nel campo dell'immagine scientifica e si verifica nell'uso odierno delle tecniche di *pattern recognition* e *pattern generation,* inquadrandole nei termini della tecno-estetica di Gilbert Simondon. Si portano alcuni esempi a partire dal singolare uso del disegno nelle prime elaborazioni delle neuroscienze nel campo della morfologia del sistema nervoso. Si conclude l'argomentazione con alcuni controesempi relativi alla generazione artificiale di opere d'arte.

Parole chiave
Storia della rappresentazione, teoria del disegno, pattern, estetica artificiale, deep learning

Topic
Interpretare

Studio delle variazioni di un pattern grafico secondo una versione digitale del modello morfogenetico di Turing tramite il software Ruby (https://github.com/GollyGang/ready). Elaborazione dell'autore.

doi.org/10.3280/oa-832-c100

La figura dello sfondo

La psicologia della percezione insegna che "figura" e "sfondo" sono ruoli delle parti del percetto che si escludono mutuamente nella nostra coscienza istantanea: vediamo una "cosa" se staglia un suo contorno su un insieme di "subcose"; non viceversa. Ma nella storia del disegno come visione artificiata [Massironi 1982] quel confine (significato da punti, linee, macchie e campiture) tra "cosa" e "sub-cose" è ricontrattato lungo il decorso della visione. Ciò avviene anche nel decorso percettivo-cognitivo della visione di scene naturali [Palmer 1999], ma il disegno, nella sua salienza sintetica, non è solo ciò che si staglia da uno sfondo neutro, è ciò che rende "non neutro" il senso del suo sfondo, facendone il proprio complemento primitivo: un pattern – un campo di pregnanze – che ha significato sinestesico e spaziale.
Che il disegno emerga sempre da un pattern potenziale è fatto via via più evidente nella storia della scienza della rappresentazione: dall'Ottica di Euclide alla computer vision. Oggi, la geometria computazionale riguarda solo insiemi finiti di punti e di segmenti e la calcolabilità delle loro distanze reciproche; in questo spazio finito, discretizzato e conteso, ridisegna anche la classica morfologia geometrica dei luoghi legittimi (linee e superfici), ma in termini di leggi che vincolano queste distanze rilevate e confrontate [Gay 2018]. Tuttavia, la morfologia computazionale va ben oltre: applicata alla visione artificiale e all'*image recognition,* ha sussunto l'intera biomorfometria scientifica sviluppatasi dal XIX secolo espandendola in innumerevoli applicazioni che sfruttano lo sviluppo degli algoritmi di *Deep Learning* assunti in modelli di calcolo detti (metaforicamente) "reti neurali" per evocare una loro vaga somiglianza con la struttura stratificata del sistema nervoso vivente.
In realtà, non c'è vera somiglianza tra questa classe di modelli di calcolo (agenti in usuali processori) e il cervello umano: "processare vivente" che – semplificando molto – funziona interfacciando due pattern tissutali ad elementi contigui e assai diversi: uno composto da circa 800 milioni di neuroni – dove l'impulso viaggia a 40 metri al secondo –, l'altro da circa 1200 milioni di cellule gliali, dove l'impulso si propaga per onde di differenza di potenziale a un metro al secondo. Il lavoro del nostro processore naturale – molto più complesso, più lento e meno energivoro di quelli artificiali – è oggi visibile, ma non spiegato, attraverso l'imaging medicale. Ed è proprio l'imaging medicale che ci indica, nella storia e teoria della rappresentazione, il passaggio tra la lenta intelligenza naturale del disegno e la rapida intelligenza artificiale dei pattern.

Fig. 01. Camillo Golgi, Disegno di un frammento di sezione verticale del bulbo olfattivo di un cane, uno dei primi esiti di analisi condotta attraverso la tecnica di preparazione della "reazione nera". (In Golgi 1875).

Fig. 02. Particolare della parte inferiore della figura 1.

Fig. 03. Particolare della superiore della figura 1.

Il pattern: *eikôn* o *eidôlon*?

Fortunatamente il crescente progresso dei metodi d'analisi istopatologica assistiti da computer con sistemi di *Pattern Recognition* [Lee, et al. 2021] potrà compensare l'esiguo numero degli isto-patologi quotidianamente impegnati a decifrare immagini analogiche o digitali di

campioni tissutali nel lavoro clinico. Pensando a costoro, è spontaneo – data l'attuale espansione delle neuroscienze – ricordare le figure di Camillo Golgi e di Santiago Ramón y Cajal, entrambi insigniti del premio Nobel nel 1906 per le scoperte in morfologia delle strutture neuronali. Con biografie molto simili – disegnatori eccezionali (figg. 01-03) [Newman et al.l 2017] cresciuti come figli di medici in sperduta campagna – i due rivali non vissero fino all'avvento dell'uso istologico della microscopia elettronica (1955) per dirimere la loro personale controversia osservando l'immagine delle sinapsi alla luce delle scoperte dei neurotrasmettitori. Solo al microscopio ottico i due videro lo spettacolo dei pattern istologici prodotti con la tecnica della "reazione nera" messa a punto da Golgi nel 1873, tecnica che Cajal descrisse con parole grate (verso l'italiano più anziano di lui) e poetiche (per l'intensa meraviglia grafica).

"… Un pezzo di tessuto nervoso era rimasto in giro per alcuni giorni, indurendosi nel fluido di Müller puro o mescolato con acido osmico. Distrazione di un istologo o curiosità di uno scienziato, è immerso in un bagno di nitrato d'argento. Gli aghi luccicanti, con riflessi scintillanti d'oro, attirano presto l'attenzione. Lo tagliamo, disidratiamo le sue sezioni, li assottigliamo, li guardiamo. Spettacolo inaspettato! Su uno sfondo giallo di perfetta traslucenza, compaiono radi filamenti neri, lisci e sottili, oppure spinosi e grossi, corpi neri, triangolari, stellati, fusiformi! Li si direbbe dei disegni a china su translucida carta giapponese. L'occhio, abituato alla trama inestricabile di tagli al carminio e all'ematossilina dove la mente si sforza in prodigi di critiche e interpretazioni sempre in sospeso, è sconcertato. Qui tutto è semplice, chiaro, senza confusione. Non c'è più da interpretare, c'è solo da vedere e da notare questa cellula dai molteplici rami, ramificati, come se fossero coperti di brina, che abbracciano con le loro ondulazioni uno spazio sorprendentemente ampio; questa fibra liscia e uniforme, che nasce dalla cellula, si allontana da essa a distanze enormi e, all'improvviso, fiorisce in un fascio di innumerevoli fibre germogliate; questo corpuscolo confinato alla faccia di un ventricolo, dal quale invia una protuberanza a ramificarsi fino alla superficie dell'organo; altre cellule stellate, come comatule, o falangidi. Stupito, l'occhio non riesce a staccarsi da questa contemplazione. Il sogno tecnico è realtà! L'impregnazione metallica ha reso questa dissezione fine e insperata. Questo è il metodo Golgi." [Ramón, Cajal 1909, pp. 28,29] (trad. nostra).

È questa una tecnica ancora in uso e che si basa sull'impregnazione di sezioni di tessuti nervosi in un bagno di bicromato di potassio e ammoniaca; aggiungendo una soluzione di nitrato d'argento questo sale pesante si fissa solo sulla membrana di qualche neurone – meno di uno su cento – colorandola in nero e rendendo così visibile l'unità individuale della cellula proteiforme, mostrandone ciò che sta nella "sostanza grigia" (il corpo neuronale) e nella "sostanza bianca" (gli assoni).
Ancora oggi non è chiaro come accada che il nitrato d'argento giunga a fissarsi sia sulla membrana cellulare che racchiude il nucleo neuronale, sia su quella che continua nell'insieme delle sue articolazioni. Ma, si noti che il nitrato d'argento era già quello usato quarant'anni prima nelle "sciadografie" di Talbot – poi fissate in "calotipie" – e nelle irripetibili impressioni fotografiche di Niépce e di Daguerre. Si noti anche la concordanza di date negli anni in cui prendevano forma la teoria cellulare, la chimica dei coloranti, l'elettrologia e la morfografia comparata. È come se diverse storie dell'immagine si siano date appuntamento nelle impregnazioni di Golgi e Cajal, attraverso le quali un cervello umano – l'antico luogo dell'anima [*psūkhē]* – poteva finalmente guardarsi in una sua *eikóna* materiale.
Questa tecnica offriva l'immagine di un pattern naturale, visualizzando e distinguendo l'unità cellulare, potendone poi comparare i diversi tipi morfologici; tuttavia, non era efficace sulle fibre nervose (dendriti e assoni) più circondate dalla guaina mielinica.
Per rendere più distinta la morfologia dei prolungamenti neuronali, Golgi e Cajal nel corso delle loro vite cercarono – come fece Talbot con la "calografia" – di rendere riproducibile questa tecnica, migliorandone l'efficacia contrastiva, usandola anche su tessuti poco mielinizzati e su tranci più spessi. In ogni caso l'immagine generata era piana e restava in parte aleatoria: piccole variazioni del preparato danno, ogni volta, risultati sensibili diversi. Dal 1898 Cajal, impregnando i campioni con blu di metilene, cercava di rendere più evidente l'immagine di

quelle spine dendidriche delle quali ipotizzava la funzione di organulo cellulare per la raccolta d'informazione circostante. All'opposto, Golgi credeva che si trattasse di un artefatto del preparato e che denotasse al più un apparato nutrivo del neurone.
Ogni immagine si vede solo attraverso "teorie" e nella fiducia accordata alla protesi tecnica che la offre come "vera", cioè "acheropita" (senza gli artefatti degli *eidôla*), puro apparire dell'essere [*eikôn*]. Ciò premesso, resta il fatto che leggere un pattern implica 1°) una segmentazione differenziale (mereologica [distinguere le parti]) e 2°) un'integrazione globale.
Agendo per sezioni piane non si poteva che immaginare mentalmente la geometria istologica spaziale del sistema nervoso attraverso un'ipotesi della sua fisiologia. Perciò, quando Cajal scriveva "… Non c'è più da interpretare, c'è solo da vedere …", in realtà, rimarcava che in una stessa immagine microscopica (fig. 05) vedeva confini tra cellule ben diversi da quelli rilevati da Golgi, perché supponeva una diversa natura dell'influsso nervoso (pregnanza presupposta alla salienza anatomica). Dove Golgi – ancora legato al modello reticolare (vascolare) del sistema nervoso – vedeva "continuità", Cajal – i cui disegni (figg. 04-05) talora riportavano freccette a significare la direzione di un impulso – vedeva "contiguità" (non continuità) preconizzando l'incipiente *teoria del contatto pericellulare*.

La vicenda di questa controversia scientifica esemplifica il fatto che la nozione di pattern è essenzialmente tecno-estetica.

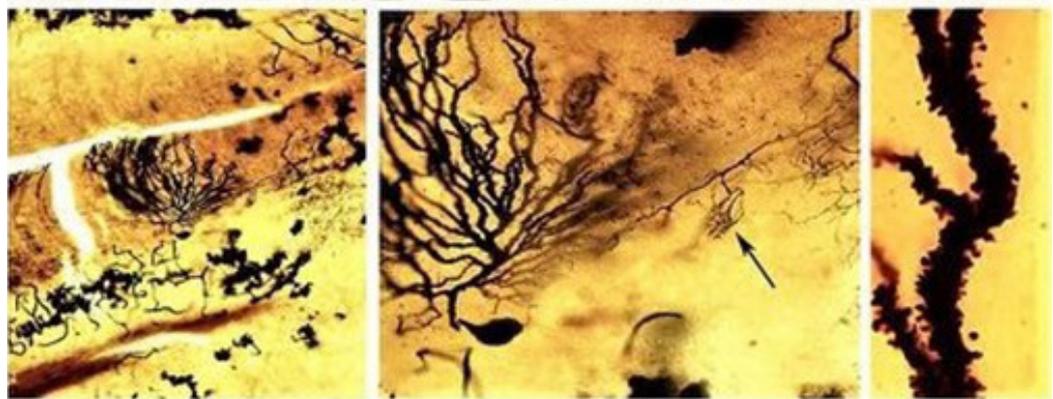
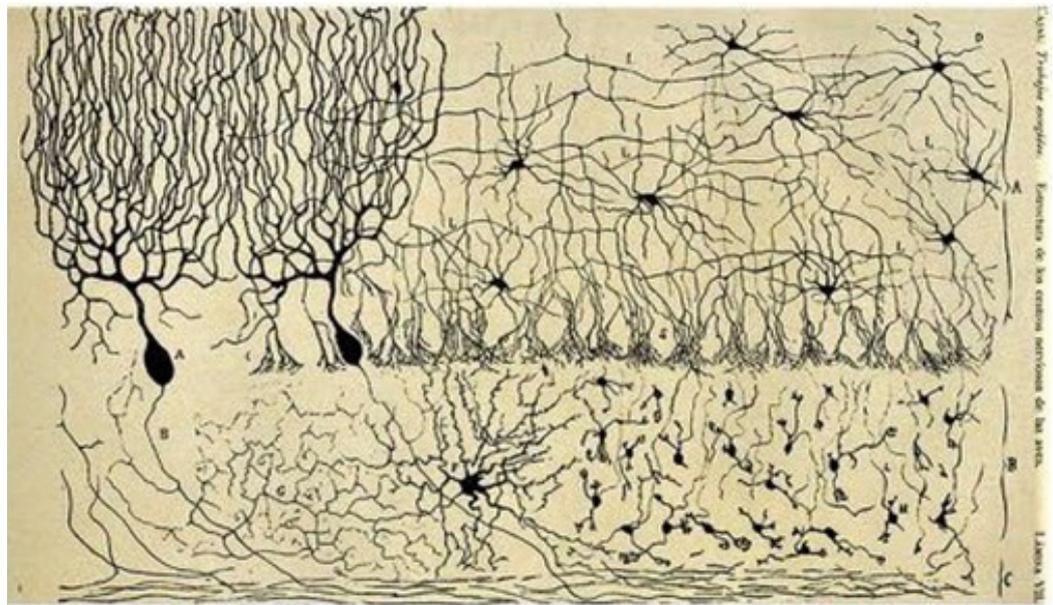
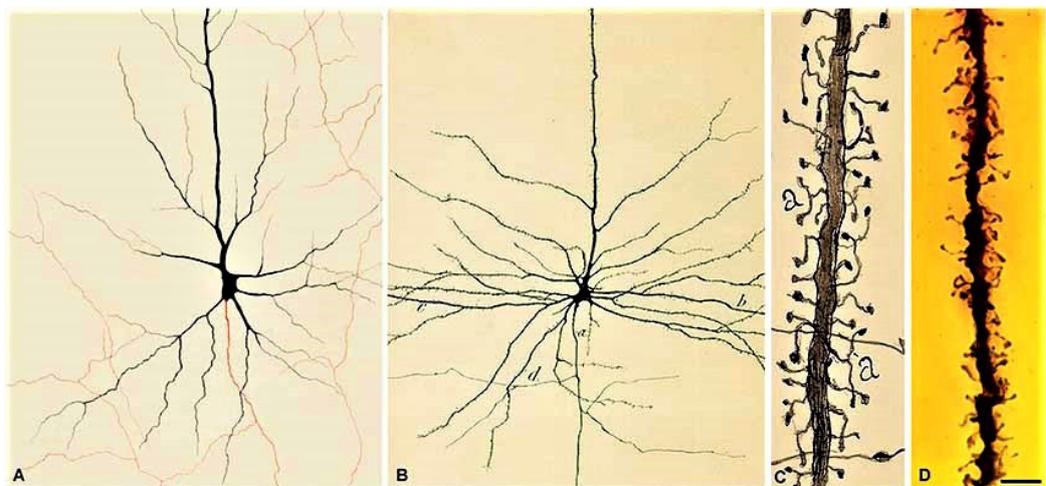



Fig. 04. In alto, disegno di Santiago Ramón y Cajal – da (Ramón y Cajal, 1888) – "Sezione verticale di una convoluzione cerebellare di una gallina. Impregnazione con il metodo del Golgi." In basso, fotomicrografia da una delle preparazioni di Cajal del cervelletto di un uccello adulto preparato con il metodo Golgi.

Tecno-estetica del pattern

Coniando il termine "tecno-estetica" in una lettera a Jacques Derrida del 3 luglio 1982, Gilbert Simondon portava a compimento quella parte del suo pensiero che riassume arte e scienza nella dimensione estetica, riformulando a corollario le teorie del design.
La lettera si conclude con un'immagine "folgorante" che esemplifica in concreto come gli oggetti tecnici sono estetici nella misura in cui – usando i termini che Rène Thom impiegherà cinque anni dopo [Thom 1988] – danno "salienze" sensibili a "pregnanze" potenziali, offrendoci così un intenso contatto immediato con la natura e la storia.
"… L'estetica industriale – scrive Simondon – può, in prima approssimazione, essere quella degli oggetti prodotti. Ma non ci sono solo oggetti. L'elettricità non è un oggetto. Essa è solo rivelabile e manipolabile per mezzo di oggetti e, prima ancora, attraverso i materiali naturali: il fulmine passa e si ramifica attraverso corridoi d'aria precedentemente ionizzati. C'è un tempo di preparazione del fulmine, prima della scarica folgorante. Questa ionizzazione possiamo ascoltarla grazie a un'antenna, giacché essa è disseminata di minime scariche e d'inneschi preliminari. Il fulmine folgorante non è che una conclusione brutale, ad alta energia, una conclusione della melodia plurale delle scariche preparatorie. Il fulmine finale segue dei percorsi già battuti. E questa melodia progressivamente amplificante traccia dei sentieri a debole resistenza che si contenderanno il fulmine al momento della scarica finale. L'estetica della natura non si può che percepire attraverso oggetti tecnici (qui un recettore aperiodico) quando si tratta di cogliere fenomeni sottili che sfuggono alla percezione interna, eppure determinanti." [Simondon 2013]

Fig. 05. A) Disegno di Golgi che illustra una cellula piramidale della corteccia motoria umana (da colorazione con il metodo della reazione nera) nel quale l'assone è segnato in rosso (Golgi 1886). B) Disegno di Cajal che illustra una cellula piramidale della corteccia motoria umana: (a) parte iniziale dell'assone;(b), dendriti, (d) collaterali assonali; (Ramón y Cajal, 1899). C) e D) microfotografia di un preparato di Cajal della corteccia motoria umana, preparazione col metodo Golgi.

Quest'argomento (e immagine sinestetica) di Simondon è allegorico della plasticità della storia e del senso, ma è anche un preciso esempio tecnico che potrebbe essere rivolto alle discipline del disegno e del design, non per sfidarle a prognosticare il percorso di un fulmine, ma (per transfert in fenomeni analoghi) a prefigurare come una salienza si stagli da un pattern di date pregnanze.
Questa sarebbe una sfida utile, ma impossibile, giacché un dato fulmine, o l'immagine retrospettiva (a posteriori) della nostra storia vissuta (individuale o collettiva), hanno una forma che crediamo inevitabile, predestinata, compiuta. Il fulmine e i fatti della nostra coscienza si sono stagliati – passando da uno stato di attualizzazione a uno di realizzazione – come figure attuali sullo sfondo di un pattern pre-individuale gravido di potenzialità e virtualità che forse potremmo misurare solo in termini probabilistico-condizionali (bayessiani). Ben altra cosa è ragionare non solo "a posteriori" (sui dati del passato), ma "a priori": disegnando al futuro.

Questa fu la scommessa di Alan Turing che, simulando i pattern grafici degli esiti di alcune combinazioni di parametri del modello morfogenetico che espose nel suo saggio del 1952, *The Chemical basis of morphogenesis* [Cazzaro 2015]. Quella di Turing è l'ipotesi fondamentale e generale – la materia disegna da sola la propria forma –, ma la sua traduzione empirica nel dominio dell'arte e del design richiede qualche passaggio controverso.

Fig. 06. Elenco dei descrittori delle immagini usati da Lior Shamir e della rilevanza statistica dei loro dati nell'esperimento di identificazione stilistica. (da Shamir 2015).

Erranze e regole

In storia dell'arte il metodo attributivo di Giovanni Morelli e le tecniche di analisi del ductus calligrafico sono esempi *ante litteram* di *pattern recognition,* anche se non sarebbe comodo usarli oggi per verificare l'attribuzione a Jackson Pollock di un'opera in *dripping paint*. Nel 2015, adattando un software di *Pattern Recognition* progettato per analisi istopatologiche, ma informandolo con le immagini digitali di 26 opere *dripping* attribuite con certezza a Pollock tra il 1950 e '55, Lior Shamir ha estratto da ciascuna immagine i valori numerici di svariati parametri descrittori di livello *non-semantico* (fig. 06): distribuzione statistica delle intensità dei pixel, di colore, di posizione, di bordi, di forme, di regioni, di ordine frattale, di scomposizione polinomiale, ecc. [Shamir 2015]. Ha poi confrontato i 26 dataset ottenendo una gerarchia di pesi statistici tra i descrittori adottati, scegliendone il 25% dei più efficaci nell'individuare la "regola" di attribuzione. Scritta in forma di algoritmo discriminante lineare di Fischer, con il corrispondente peso statistico delle caratteristiche scelte (fig. 06), questa regola è stata sperimentata su sequenze casuali di immagini di opere originali di Pollock e di artisti che ne emulano la tecnica di *dripping*. L'analisi digitale ha discriminato correttamente tra originali e non originali nel 93% dei casi, dimostrando così che anche una tecnica pittorica ad alto grado di aleatorietà gestuale produce "impronte" (*eikône)* individuali.
In conclusione, la domanda è: l'efficace algoritmo di Shamir, funzionando su una statistica retrospettiva (prevalentemente "frequentista"), potrebbe essere usato per produrre ex novo (a priori) immagini di veri Pollock falsi? (figg. 07-10) Credo di no. Nemmeno ricorrendo alle più disparate variabili aleatorie e discriminanti bayessiani, perché tra "alea" e improvvisazione artistica resta una differenza essenziale: l'impronta individuale della padronanza dell'errare e dell'errore. Com'è chiaro in psicologia del ragionamento nel campo dell'improvvisazione musicale [Johson-Laird 1985], una regola lì c'è, ma è paradossale; la regola è l'integrale dei suoi errori "riusciti" [Pareyson 1960]: quegli errori che hanno saputo ampliare l'orizzonte delle categorie cognitive di un pattern percettivo.

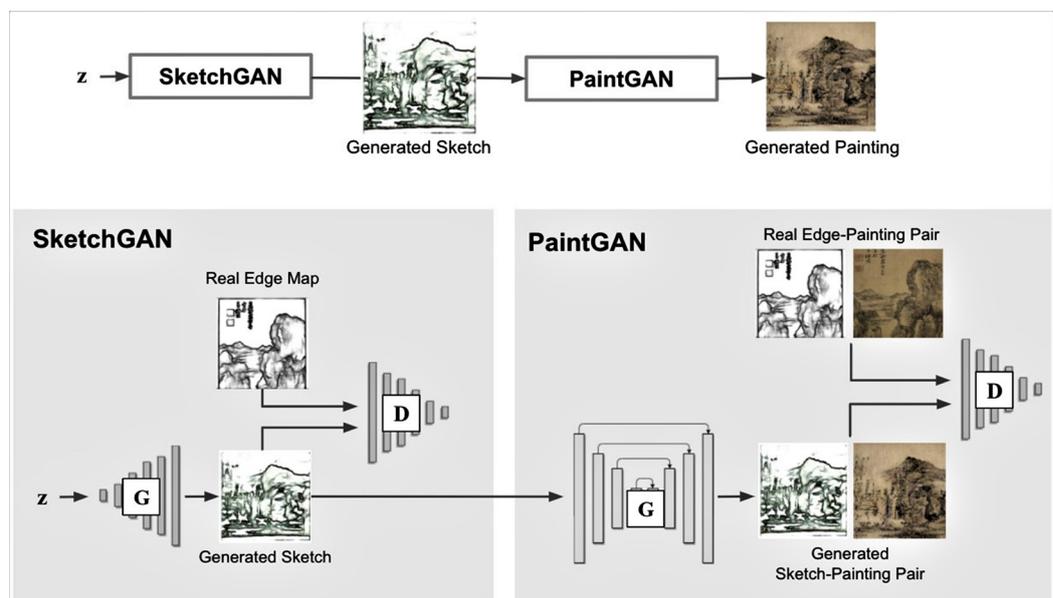



Fig. 07. Schema del software di Alice Xue per la generazione automatica di immagini di paesaggi tradizionali cinesi. (da Xue 2021).

Fig. 08. Confronti tra modelli di base autentici (prima colonna) di dipinti di paesaggio cinesi con quelli generati (colonne 2) col software Style-GAN2 [13] e (RaLSGAN [9] (colonna 3), con quelli generati con Sketch-and-Paint (colonne 4 e 5). (Xue 2021).

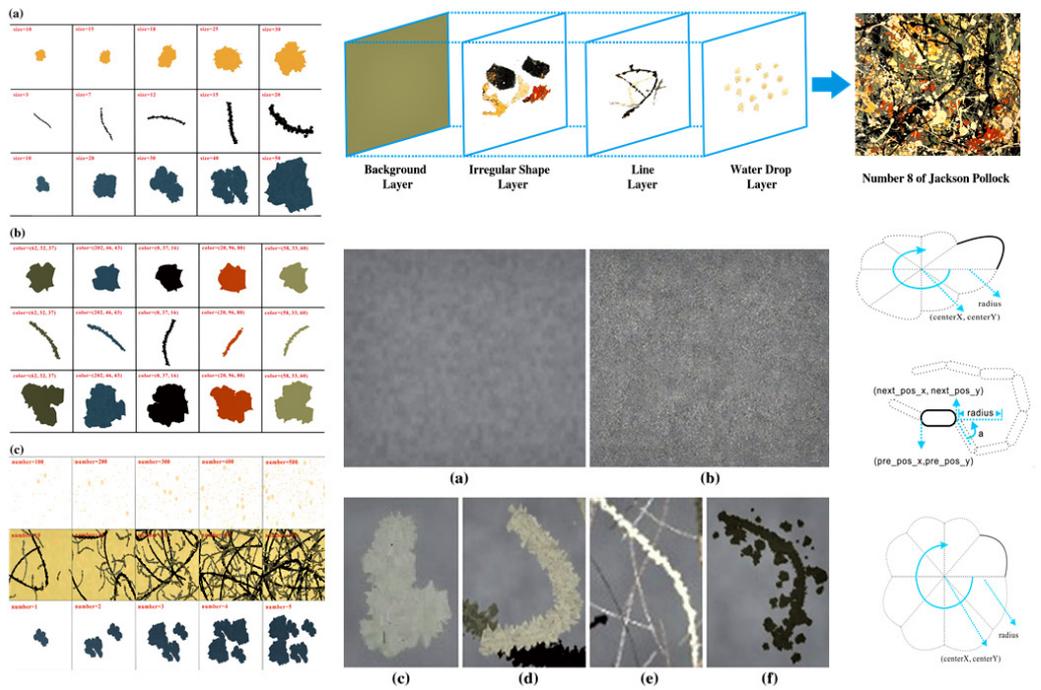
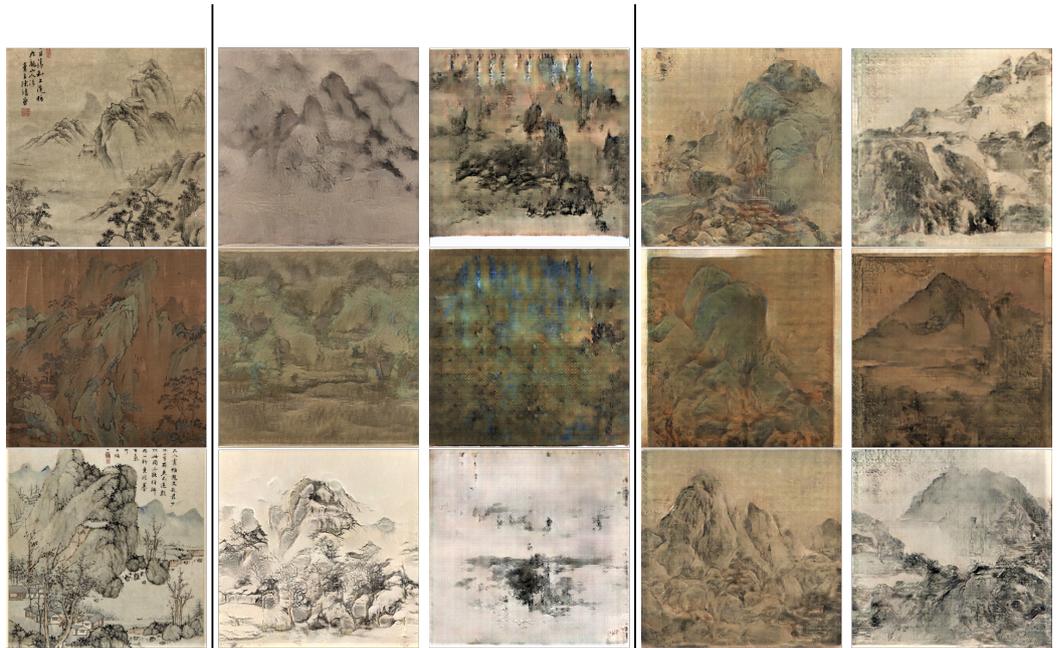



Fig. 09. Schema del funzionamento di un software per la generazione di immagini di dipinti concepito a partire dai descrittori frattali dell'immagine e da una scomposizione in quattro livelli strutturali del dipinto con la tecnica del dripping di Jackson Pollock. (Tratto da Zheng, Nie, Meng, Feng, Zhang 2015).

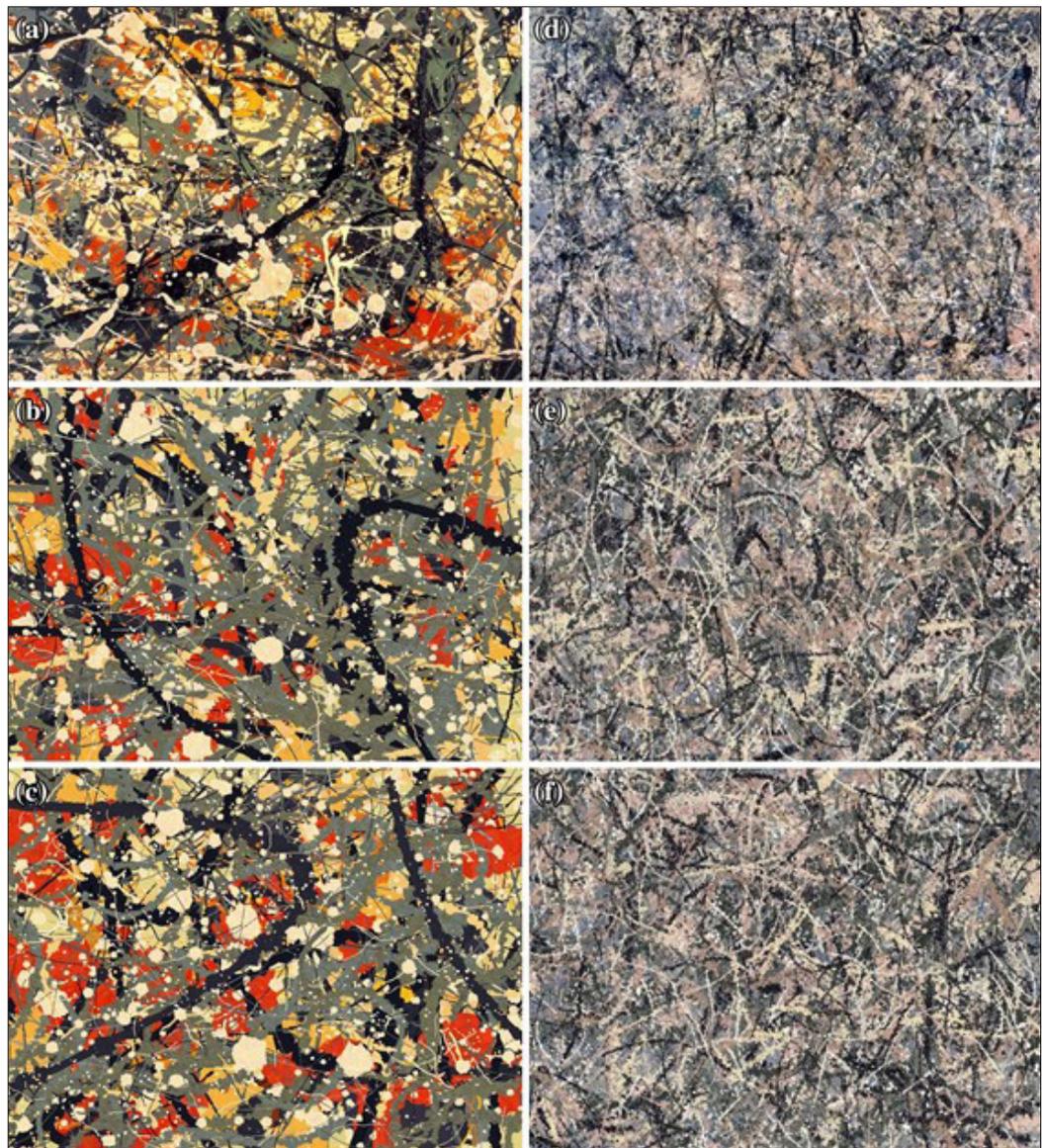



Fig. 10. In alto, immagini di due opere originali di Jackson Pollock; sotto immagini generate dal software schematizzato in fig.9. (Tratto da Zheng, Nie, Meng, Feng, Zhang 2015).

Riferimenti bibliografici

Cazzaro, I. (2015). *La forma come polemos, dalla cellula al tessuto animalier: la fortuna ellittopedica del modello morfogenetico di Alan Turing.* Tesi di laurea in Architetura, Università IUAV di Venezia.

Gay, F. (2018). Sulla genealogia della geometria nel disegno per il design: futuro primitivo di un tema tecno-estetico. In *diségno* n. 3, 2018, pp. 29-40.

Golgi, C. (1875). *Sulla fina struttura dei bulbi olfattorii.* Reggio-Emilia: Tip. S. Calderini.

Golgi, C. (1886). *Sulla fina anatomia degli organi centrali del sistema nervoso*: Studi. Milano: Hoepli.

Johson Laird, P. (1985). Jazz improvisation: A theory at the computational level. In Howell, P., Cross, I. West, R. (a cura di), *Musical structure and cognition.* London: Academic Press.

Lee, K., et al. (2021). Deep Learning of Histopathology Images at the Single Cell Level. In *Front. Artif. Intell. Frontiers in Artificial Intelligence.* 2021. Vol. 4.

Manovich, L., Arielli, E. (2022). *Artificial Aesthetics: A Critical Guide to AI, Media and Design* < http://www.manovich.net > (consultato il 4 marzo 2022).

Massironi, M. (1982). *Vedere con il disegno: aspetti tecnici, cognitivi, comunicativi.* Padova: Muzzio.

Newman, E. et al. (2017). *The beautiful brain: the drawings of Santiago Ramón y Cajal.* New York: Abrams.

Palmer, S, E. (1999). *Vision Science: Photons to Phenomenology.* Cambridge: MIT Press.

Pareyson, L. (1960). *Estetica. Teoria della formatività.* Bologna: Bompiani.

Ramon y Cajal, S. (1888). Estructura de los centros nerviosos de las aves. In *Revista Trimestral de Histología Normal y Patológica.* 1888. Vol. 1, p. 1–10.

Ramon y Cajal, S. (1899). Estudios sobre la corteza cerebral humana. II. Estructura de la corteza motriz del hombre y mamiferos superiores. In *Revista Trimestral Micrografica.* 1899. Vol. 4, p. 117- 200.

Ramon y Cajal, S. (1909). *Histologie du système nerveux de l'homme et des vertèbres.* Paris: A. Maloine.

Shamir, L. (2015). What makes a Pollock Pollock: a machine vision approach?. In I*nternational journal of arts and technology*. 2015. Vol. 8, no. 1, p. 1–10.

Simondon, G. (2013). *Sur la technique, 1953-1983.* Paris: Presses Universitaires de France.

Thom, R. (1988). *Esquisse d'une sémiophysique*. Paris: Interéditions.

Xue, A. (2021). End-to-End Chinese Landscape Painting Creation Using Generative Adversarial Networks. 2*021 IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV)*. 2021. P. 3862–3870.

Zheng, Yan, et al. (2015). Layered modeling and generation of Pollocks drip style. In *Vis Comput The Visual Computer : International Journal of Computer Graphics.* 2015. Vol. 31, no. 5, p. 589–600.

Autore
Fabrizio Gay, Università IUAV di Venezia, fabrizio@iuav.it

Per citare questo capitolo: Gay Fabrizio(2022). Il fulmine e la "reazione nera": disegno naturale e artificiale dei pattern tra Golgi e Simondon/The lightning and the "black reaction": natural and artificial pattern drawing between Golgi and Simondon. In Battini C., Bistagnino E. (a cura di). *Dialoghi. Visioni e visualità. Testimoniare Comunicare Sperimentare. Atti del 43° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/ Dialogues. Visions and visuality. Witnessing Communicating Experimenting. Proceedings of the 43rd International Conference of Representation Disciplines Teachers.* Milano: FrancoAngeli, pp. 1548-1567.

Isbn 9788835141938

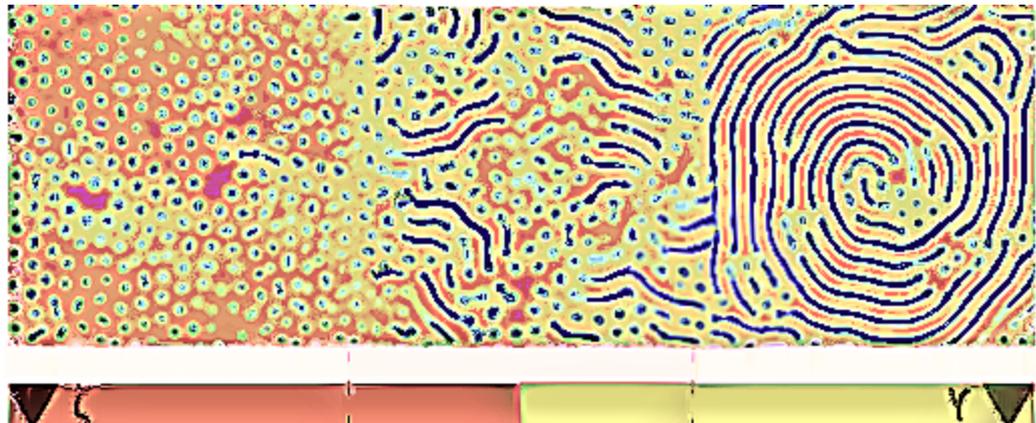
The lightning and the "black reaction": natural and artificial pattern drawing between Golgi and Simondon

Fabrizio Gay

Abstract

Since «every history is the history of the present», even that of representation and drawing is re-de-fined in the epochal passage from "natural vision" to "artificial vision". Technological and scientific evolution is leading to the advent of an artificial aesthetics [Manovich, Arielli 2022] that pervades every medium of images, problematically offering itself as a possibility of artificial integration and extension of human capabilities. This calls into question traditional concepts from aesthetics and from the scien-tific discipline of drawing: authorship, authenticity, auraticity, referential adequacy, form, formativity, intelligibility, visibility. In this contribution it is argued that the complex of these issues emerges in the history of the notion of "pattern" in the field of the scientific image and is tested in today's use of pat-tern recognition and pattern gener-ation techniques, framing them in the terms of Gilbert Simondon's techno-aesthetics. Some examples are given starting from the singular use of draw-ing in the first elaborations of neuroscience in the field of nervous system morphology. The argumentation ends with some counterexamples relating to the artificial generation of works of art.

Keywords
History of representation, theory of drawing, pattern, artificial aesthetics, deep learning

Topic
Interpreting

Study of the variations of a graphic pattern according to a digital version of the Turing morphogenetic model using the Ruby software (https://github.com/GollyGang/ready). Author's elaboration

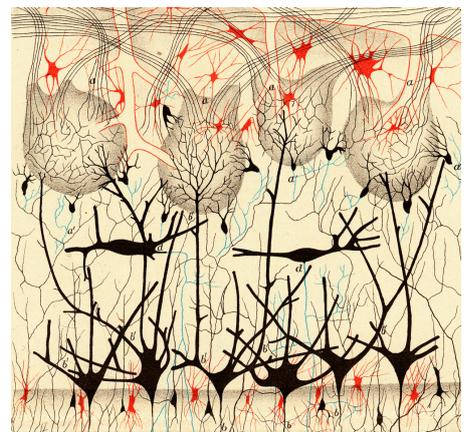
doi.org/10.3280/oa-832-c100

The figure of the background

The psychology of perception teaches that "figure" and "background" are roles of the parts of the percept that are mutually exclusive in our instant consciousness: we see a "thing" if one of its outlines stands out on a set of "sub-things"; not vice versa. But in the history of drawing as artificiated vision [Massironi 1982] that boundary (meant by points, lines, spots and backgrounds) between "thing" and "sub-things" is retreated along the course of vision. This also occurs in the perceptual-cognitive course of viewing natural scenes [Palmer 1999]; however, drawing, in its synthetic salience, is not only what stands out from a neutral background, it is what makes the sense of its background, making it its own primitive complement: a pattern – a field of pregnancies – which has a synesthesic and spatial meaning.
It has become increasingly evident, in the history of representation science – from Euclid's Optics to computer vision – that drawing always emerges from a potential pattern. Today, computational geometry only concerns finite sets of points and segments and the calculability of their mutual distances; in this finite, discretised and contested space, it also redraws the classic geometric morphology of legitimate places (lines and surfaces), but in terms of the laws that constrain these measured and compared distances [Gay 2018]. However, computational morphology goes far beyond: applied to computer vision and image recognition, it has subsumed the entire scientific biomorphometry developed since the nineteenth century, expanding it into countless applications that exploit the development of Deep Learning algorithms assumed in computational models metaphorically called "neural networks" to evoke a vague resemblance to the layered structure of the living nervous system.
In reality, there is no actual similarity between this class of computational models (acting in usual processors) and the human brain: "living processor" that – greatly simplifying – works by interfacing two tissue patterns with contiguous and very different elements: one composed of about 80 billion neurons – where the impulse travels at 40 metres per second –, the other of about 120 billion glial cells, where the impulse propagates in waves of potential difference at one metre per second. The work of our natural processor – much more complex, slower and less energy-intensive than artificial ones – is now visible, but not explained, through medical imaging. And it is precisely medical imaging that shows us, in the history and theory of representation, the transition between the slow natural intelligence of drawing and the rapid artificial intelligence of patterns.

Fig. 01. Camillo Golgi, drawing of a fragment in vertical section of the olfactory bulb of a dog, one of the first results of the analysis conducted through the "black reaction" preparation technique. (In Golgi 1875).

Fig. 02. Detail of the lower part of figure 1.

Fig. 03. Detail of the upper part of figure 1.

The pattern: *eikôn* or *eidôlon*?

Fortunately, the growing progress of computer-assisted histopathological analysis methods with Pattern Recognition systems [Lee et al. 2021] will be able to compensate for the small

number of histopathologists daily engaged in deciphering analog or digital images of tissue samples in clinical work. Thinking of them, it is natural – given the current expansion of neuroscience – to remember the figures of Camillo Golgi and Santiago Ramón y Cajal, both awarded the Nobel Prize in 1906 for their discoveries in the morphology of neuronal structures.
With very similar biographies – exceptional draftsmen (fig. 01-03) [Newman et al. 2017] raised as children of doctors in a remote countryside – the two rivals did not live until the advent of the histological use of electron microscopy (1955) to settle their personal controversy by observing the image of the synapses in the light of the findings of neurotransmitters. Only under the optical microscope did the two see the spectacle of the histological patterns produced with the "black reaction" technique developed by Golgi in 1873, a technique that Cajal described with grateful and poetic (for the intense graphic marvel) words (towards the Italian, older than him).

"… A piece of nervous tissue had been lying around for a few days, hardening in pure Müller's fluid or mixed with osmic acid. Distraction of a histologist or curiosity of a scientist, it is immersed in a bath of silver nitrate. The glittering needles, with shimmering gold reflections, quickly attract attention. We cut it, we dehydrate the sections of it, we thin them, we look at them. Unexpected show! On a yellow background of perfect translucency, sparse black, smooth and thin filaments appear, or thorny and large, black, triangular, star-shaped, spindle-shaped bodies! One would say they were ink drawings on translucent Japanese paper. The eye, accustomed to the inextricable weave of carmine and hematoxylin cuts where the mind strives for wonders of criticism and interpretations that are always pending, is bewildered. Here everything is simple, clear, without confusion. There is no more to interpret, there is only to see and notice this cell with multiple branches, branched, as if they were covered with frost, which embrace with their undulations a surprisingly large space; this smooth and uniform fiber, which arises from the cell, moves away from it at enormous distances and suddenly blooms in a bundle of innumerable sprouted fibers; this corpuscle confined to the face of a ventricle, from which it sends a protuberance to branch up to the surface of the organ; other stellate cells, such as comatules, or phalangids. Amazed, the eye cannot detach itself from this contemplation. The technical dream is reality! The metallic impregnation made this dissection subtle and unexpected. This is Golgi's method" [Ramón, Cajal 1909, pp. 28, 29] (our traslation).

This is a technique still in use and which is based on the impregnation of sections of nervous tissues in a bath of potassium dichromate and ammonia; by adding a solution of silver nitrate this heavy salt is fixed only on the membrane of a few neurons – less than one in a hundred – colouring it black and thus making the individual unity of the proteiform cell visible, showing what lies in the "grey matter" (the neuronal body) and in the "white matter" (the axons).
Even today it is not clear how it happens that the silver nitrate gets to fix itself both on the cell membrane that encloses the neuronal nucleus, and on the one that continues throughout its joints. However, note that silver nitrate was already the one used forty years earlier in Talbot's "sciadographies" – then fixed in "calotypes" – and in the unrepeatable photographic impressions by Nièpce and Daguerre.
Note also the concordance of dates in the years in which the cell theory, the chemistry of dyes, electrology and comparative morphography took shape. It is as if different stories of the image have met in the impregnations of Golgi and Cajal, through which a human brain – the ancient place of the soul [*psūkhē*] – could finally look at itself in its own material *eikóna*.
This technique offered the image of a natural pattern, visualising and distinguishing the cellular unit, and then being able to compare the different morphological types; however, it was not effective on the nerve fibres (dendrites and axons) more surrounded by the myelin sheath. In any case, the image generated was flat and remained partly random: small variations of the preparation give different appreciable results each time. Since 1898 Cajal, impregnating the samples with methylene blue, has tried to make the image of those dendhydric spines more evident, hypothesizing their function of cellular organelle for the collection of surrounding information.

On the contrary, Golgi believed that it was an artefact of the preparation and that it denoted at most a nourishing apparatus of the neuron.
Each image can only be seen through "theories" and in the confidence accorded to the technical prosthesis that offers it as "true", that is, *"acheropita"* (without the artefacts of the *eidôla*), pure appearance of being [*eikôn*]. That said, the fact remains that reading a pattern implies 1°) a differential (mereological [distinguishing the parts]) segmentation and 2°) a global integration.
By acting in plane sections, one could only mentally imagine the spatial histological geometry of the nervous system through a hypothesis of its physiology. Therefore, when Cajal wrote "... There is no more to interpret, there is only to see ...", in reality, he remarked that in the same microscopic image (fig. 05) he saw boundaries between cells well different from those found by Golgi, because it assumed a different nature of the nervous influence (pregnancy presupposed in relation to the anatomical salience).
Where Golgi – still linked to the reticular (vascular) model of the nervous system – saw "continuity", Cajal – whose drawings (fig. 04, 05) sometimes reported small arrows to signify the direction of an impulse – saw "contiguity" (non-continuity) advocating the incipient theory of *peri-cellular contact*.

The episode of this scientific controversy exemplifies the fact that the notion of pattern is essentially techno-aesthetic.

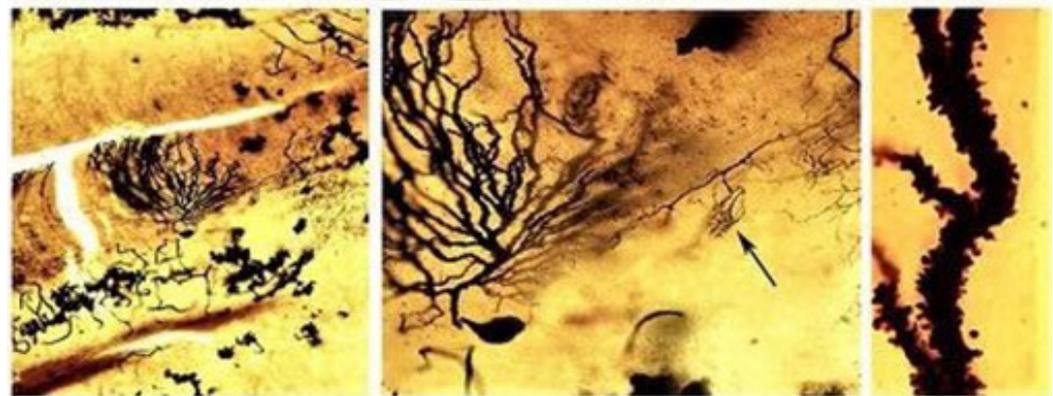
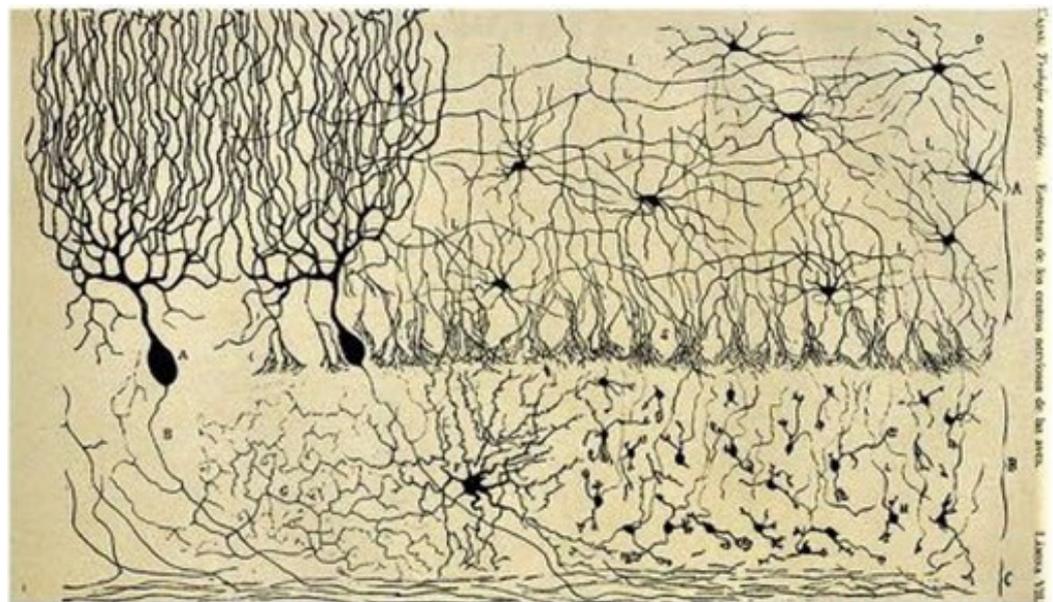
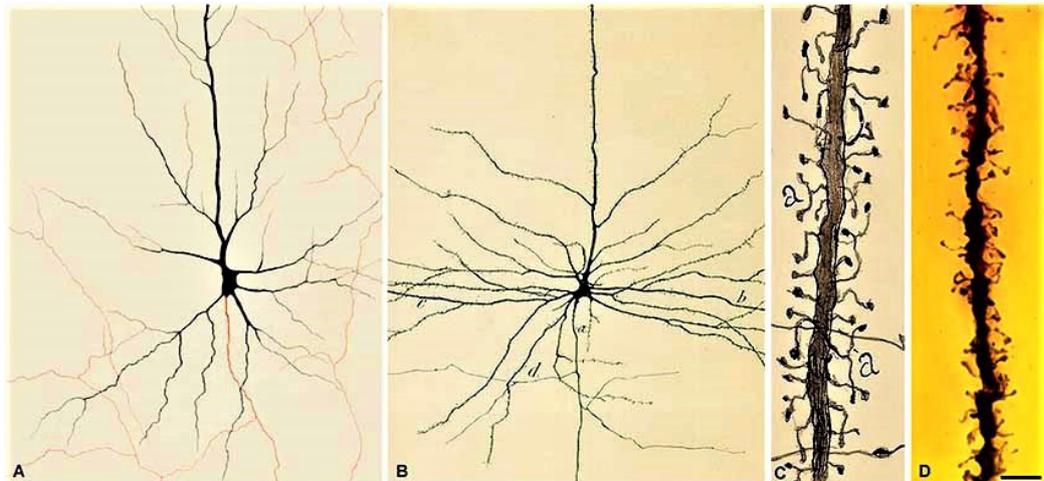



Fig. 04. Above, drawing by Santiago Ramón y Cajal – from (Ramón y Cajal, 1888) – "Vertical section of a cerebellar convolution of a hen. Impregnation according to Golgi's method." Below, photomicrograph from one of Cajal's preparations of the cerebellum of an adult bird prepared according to Golgi's method.

Techno-aesthetics of the pattern

By coining the term "techno-aesthetics" in a letter to Jacques Derrida dated 3 July 1982, Gilbert Simondon brought to fruition that part of his thinking that summarises art and science in the aesthetic dimension, reformulating the theories of design as a corollary.
The letter ends with a "dazzling" image that concretely exemplifies how technical objects are aesthetic to the extent that – using the terms that René Thom will employ five years later [Thom 1988] – they give "saliences" sensitive to potential "pregnancies", thus offering us an intense immediate contact with nature and history.

"… Industrial aesthetics – as Simondon writes – can, to a first approximation, be that of the objects produced. But there are not only objects. Electricity is not an object. It is only detectable and manipulable by means of objects and, even before, through natural materials: lightning passes and branches through previously ionized air corridors. There is a time of preparation of the lightning, before the shock discharge. We can hear this ionization thanks to an antenna, since it is scattered with minimal discharges and preliminary triggers. The lightning bolt is but a brutal, high-energy conclusion, a conclusion to the plural melody of preparatory discharges. The final lightning follows already beaten paths. And this progressively amplifying melody traces the paths of weak resistance that will compete for the lightning at the moment of the final discharge. The aesthetics of nature can only be perceived through technical objects (here an aperiodic receptor) when it comes to grasping subtle, yet decisive, phenomena that escape internal perception" [Simondon 2013]

Fig. 05. A) Golgi's drawing illustrating a pyramidal cell of the human motor cortex (from staining with the black reaction method) in which the axon is marked in red (Golgi 1886). B) Drawing by Cajal illustrating a pyramidal cell of the human motor cortex: (a) initial part of the axon; (b), dendrites, (d) axonal collaterals; (Ramón y Cajal, 1899). C) and D) photomicrograph of a preparation for the human motor cortex by Cajal, preparation according to Golgi's method.

Simondon's topic (and synaesthetic image) is allegorical of the plasticity of history and meaning, but it is also a precise technical example that could be addressed to the disciplines of drawing and design, not in order to challenge them to predict the path of lightning, but (by transfert into analogous phenomena) to prefigure how a salience emerges from a pattern of given pregnancies.
This would be a useful but impossible challenge, since a given lightning bolt, or the retrospective image (*a posteriori*) of our lived history (individual or collective), have a form that we believe is inevitable, predestined, complete. The lightning bolt and the facts of our consciousness stood out – passing from a state of actualisation to one of realisation – as current figures against the background of a pre-individual pattern pregnant with potentiality and virtuality that perhaps we could only measure in probabilistic-conditional (Bayessian) terms. It is quite another thing to think not only "*a posteriori*" (on the data of the past), but "*a priori*": drawing towards the future.

This was the bet of Alan Turing, who simulated the graphic patterns corresponding to the results of some combinations of parameters of the morphogenetic model that he illustrated in his 1952 essay, *The Chemical basis of morphogenesis* [Cazzaro 2015]. Turing's hypothesis is the fundamental and general one – matter draws its own shape by itself – but its empirical translation into the domain of art and design requires some controversial steps.

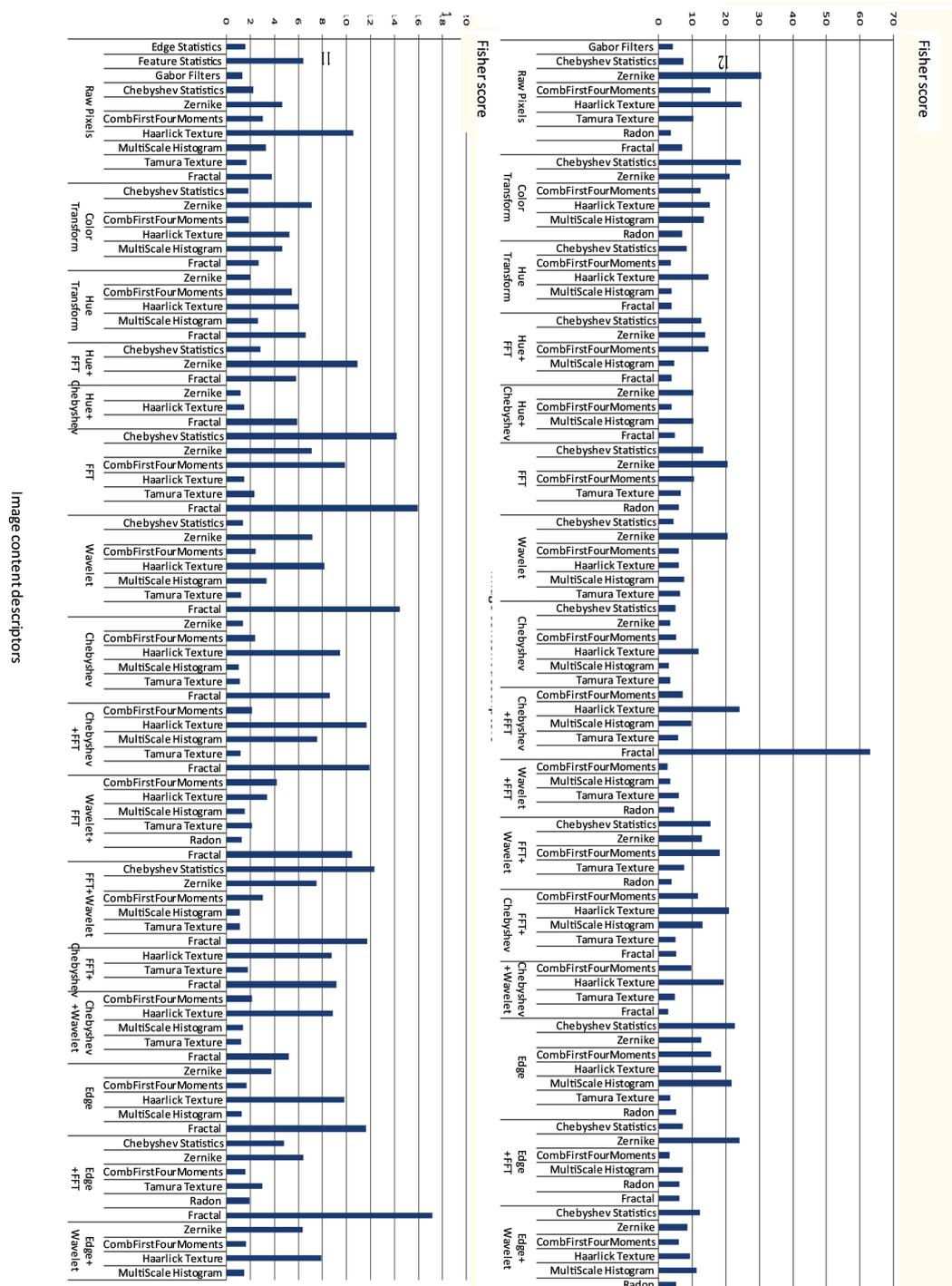



Fig. 06. List of image descriptors used by Lior Shamir and statistical significance of their data in the stylistic identification experiment; from (Shamir 2015).

Errances and rules

In the history of art, Giovanni Morelli's attributive method and the techniques of analysing the calligraphic ductus are ante litteram examples of pattern recognition, although it would not be convenient to use them today to verify the attribution to Jackson Pollock of a dripping paint work. In 2015, by adapting Pattern Recognition software designed for histopathological analyses, but informing it with digital images of 26 dripping works attributed with certainty to Pollock between 1950 and '55, Lior Shamir extracted from each image the numerical values of various descriptive parameters at a non-semantic level (fig. 06): statistical distribution of the intensity of pixels, colour, position, edges, shapes, regions, fractal order, polynomial decomposition, etc. [Shamir 2015]. He then compared the 26 datasets, obtaining a hierarchy of statistical weights among the adopted descriptors, choosing 25% of the most effective in identifying the "rule" of attribution. Written in the form of Fischer's linear discriminating algorithm, with the corresponding statistical weight of the chosen characteristics (fig. 6), this rule was tested on random sequences of images of original works by Pollock and by artists who emulate the dripping technique. Digital analysis correctly discriminated between originals and non-originals in 93% of cases, thus demonstrating that even a painting technique with a high degree of gestural uncertainty produces individual "imprints" (*eikône*).
In conclusion, the question is: could Shamir's effective algorithm, working on a retrospective (mainly "frequentist") statistic, be used to produce ex novo (*a priori*) images of real fake Pollocks (figs. 07-10).
I think not. Not even by resorting to the most disparate Bayessian random and discriminating variables, because between "alea" and artistic improvisation an essential difference remains: the individual imprint of the mastery of erring and error.
As is clear in the psychology of reasoning in the field of musical improvisation [Johson-Laird 1985], there is a rule, but it is paradoxical; the rule is the integral of his "successful" errors [Pareyson 1960]: those errors that have been able to broaden the horizon of the cognitive categories of a perceptual pattern.

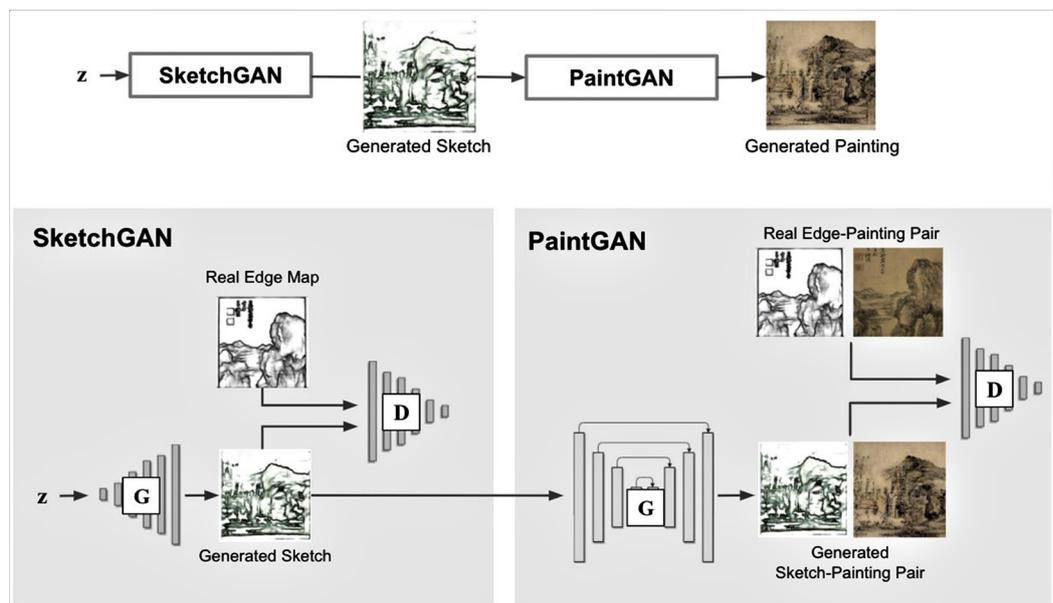



Fig. 07. Alice Xue's software scheme for automatic generation of traditional Chinese landscape images. (fromXue 2021).

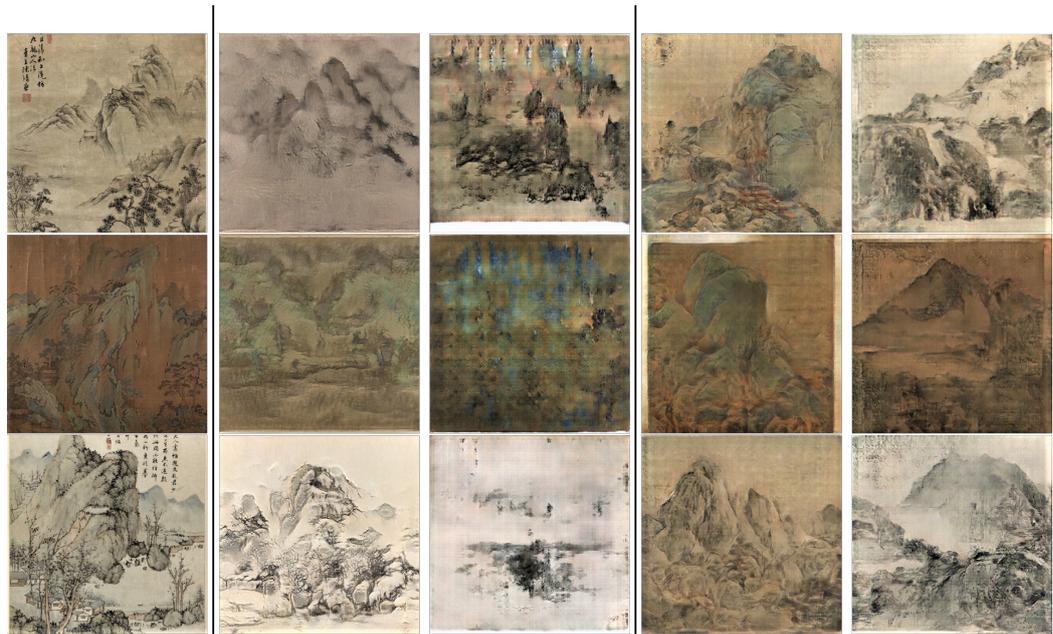



Fig. 08. Comparisons between authentic basic models (first column) of Chinese landscape paintings, those generated (columns 2) with the software StyleGAN2 [13] and RaLSGAN [9] (column 3) and those generated with Sketch-and-Paint (columns 4 and 5). (Xue 2021).

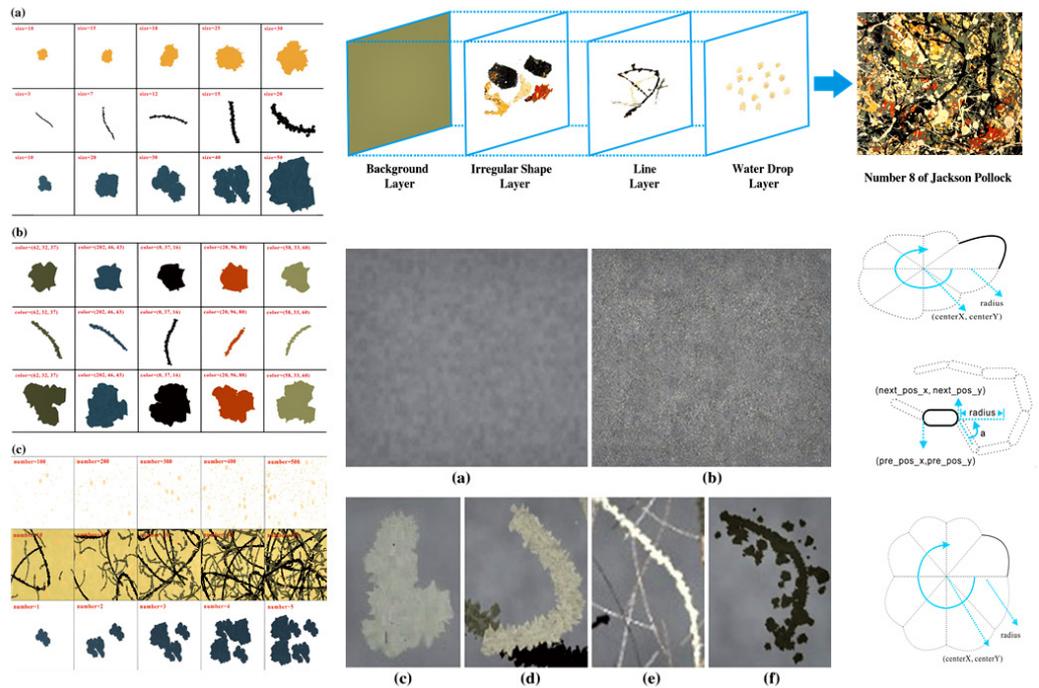



Fig. 09. Scheme of the operation of a software for the generation of images of paintings, conceived starting from the fractal descriptors of the image and a decomposition into four structural levels of the painting according to Jackson Pollock's dripping technique. (Based on Zheng, Nie, Meng, Feng, Zhang 2015).

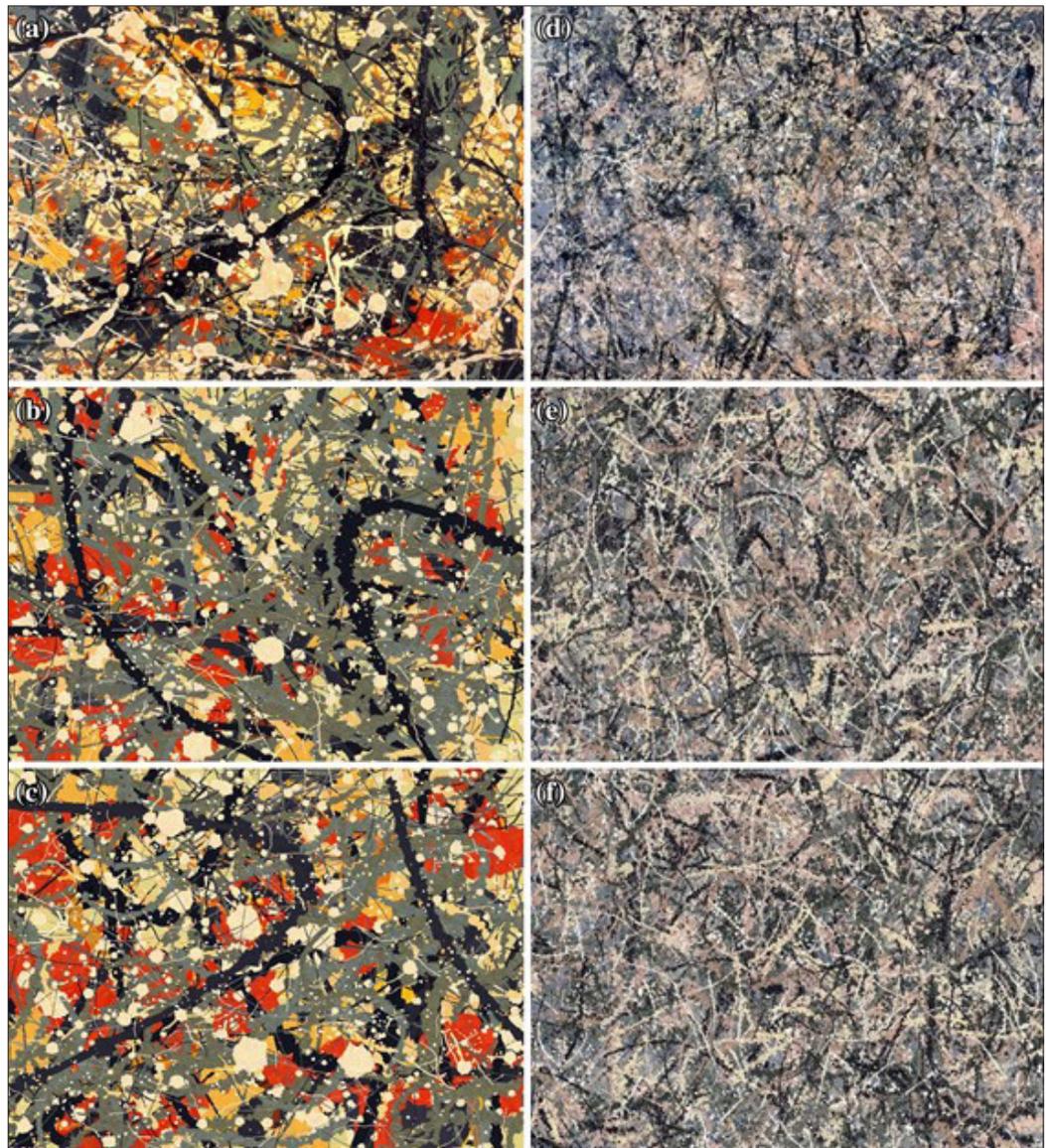



Fig. 10. Above, images of two original works by Jackson Pollock; below, images generated by the software schematised in fig. 9. (Based on Zheng, Nie, Meng, Feng, Zhang 2015).

References

Cazzaro, I. (2015). *La forma come polemos, dalla cellula al tessuto animalier: la fortuna ellittopedica del modello morfogenetico di Alan Turing.* Tesi di laurea in Architetura, Università IUAV di Venezia.

Gay, F. (2018). Sulla genealogia della geometria nel disegno per il design: futuro primitivo di un tema tecno-estetico. In *diségno* n. 3, 2018, pp. 29-40.

Golgi, C. (1875). *Sulla fina struttura dei bulbi olfattorii.* Reggio-Emilia: Tip. S. Calderini.

Golgi, C. (1886). *Sulla fina anatomia degli organi centrali del sistema nervoso*: Studi. Milano: Hoepli.

Johson Laird, P. (1985). Jazz improvisation: A theory at the computational level. In Howell, P., Cross, I. West, R. (a cura di), *Musical structure and cognition.* London: Academic Press.

Lee, K., et al. (2021). Deep Learning of Histopathology Images at the Single Cell Level. In *Front. Artif. Intell. Frontiers in Artificial Intelligence.* 2021. Vol. 4.

Manovich, L., Arielli, E. (2022). *Artificial Aesthetics: A Critical Guide to AI, Media and Design* < http://www.manovich.net > (consultato il 4 marzo 2022).

Massironi, M. (1982). *Vedere con il disegno: aspetti tecnici, cognitivi, comunicativi.* Padova: Muzzio.

Newman, E. et al. (2017). *The beautiful brain: the drawings of Santiago Ramón y Cajal.* New York: Abrams.

Palmer, S, E. (1999). *Vision Science: Photons to Phenomenology.* Cambridge: MIT Press.

Pareyson, L. (1960). *Estetica. Teoria della formatività.* Bologna: Bompiani.

Ramon y Cajal, S. (1888). Estructura de los centros nerviosos de las aves. In *Revista Trimestral de Histología Normal y Patológica.* 1888. Vol. 1, p. 1–10.

Ramon y Cajal, S. (1899). Estudios sobre la corteza cerebral humana. II. Estructura de la corteza motriz del hombre y mamiferos superiores. In *Revista Trimestral Micrografica.* 1899. Vol. 4, p. 117- 200.

Ramon y Cajal, S. (1909). *Histologie du système nerveux de l'homme et des vertèbres.* Paris: A. Maloine.

Shamir, L. (2015). What makes a Pollock Pollock: a machine vision approach?. In I*nternational journal of arts and technology.* 2015. Vol. 8, no. 1, p. 1–10.

Simondon, G. (2013). *Sur la technique, 1953-1983.* Paris: Presses Universitaires de France.

Thom, R. (1988). *Esquisse d'une sémiophysique.* Paris: Interéditions.

Xue, A. (2021). End-to-End Chinese Landscape Painting Creation Using Generative Adversarial Networks. 2*021 IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV)*. 2021. P. 3862–3870.

Zheng, Yan, et al. (2015). Layered modeling and generation of Pollocks drip style. In *Vis Comput The Visual Computer : International Journal of Computer Graphics.* 2015. Vol. 31, no. 5, p. 589–600.

Author
Fabrizio Gay, Università IUAV di Venezia, fabrizio@iuav.it

To cite this chapter: Gay Fabrizio(2022). Il fulmine e la "reazione nera": disegno naturale e artificiale dei pattern tra Golgi e Simondon/The lightning and the "black reaction": natural and artificial pattern drawing between Golgi and Simondon. In Battini C., Bistagnino E. (a cura di). *Dialoghi. Visioni e visualità. Testimoniare Comunicare Sperimentare. Atti del 43° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Dialogues. Visions and visuality. Witnessing Communicating Experimenting. Proceedings of the 43rd International Conference of Representation Disciplines Teachers.* Milano: FrancoAngeli, pp. 1548-1567.

 Isbn 9788835141938